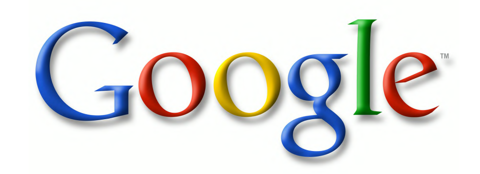



QE
462
.G7
D87
1906

William Morris Davis.
July 2, 1907.

Hommage de l'Auteur

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CENT ONZIÈME ANNÉE

QUATRIÈME PÉRIODE

L'AGE DU GRANIT ALPIN

PAR

L. DUPARC



GENÈVE
BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18

PARIS	LONDRES	NEW-YORK
H. LE SOUDIER	DULAU & Cie	G. E. STECHERT
174-176, Boulev. St-Germain	37, Soho Square	9, East 16th Street

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG ET Cie, à BALE

1906

Les Archives des Sciences physiques et naturelles (*Partie scientifique* de la *Bibliothèque Universelle* (paraissent à Genève par livraisons mensuelles d'environ 100 pages, formant chaque année deux volumes de 600 pages, avec planches.

Envoi *franco par la poste* aux prix d'abonnements suivants, payables à Genève (en espèces, mandats sur la poste, traites à vue).

Suisse .... Fr. 20

Tous les pays faisant partie de l'Union postale. » 25

(Mêmes prix pour la partie littéraire.)

Chaque numéro se vend séparément 2 fr. 50.

Tout ce qui concerne la rédaction et l'administration doit être adressé *franco* au Bureau de cette publication, rue de la Pélisserie, n° 18, à Genève.

ON S'ABONNE :

GENÈVE .... Bureau des *Archives*, 18, Pélisserie.
Librairie Georg & Cie, Corraterie.
Librairie Dürr, rue Bovy-Lysberg.

POUR LE RESTE DE LA SUISSE :

LAUSANNE .... Bureau de la *Bibl. Univ.*
F. Rouge, rue Haldimand.

BALE .... Georg & Cie, libraires.

ZURICH .... Albert Muller.

Et dans tous les bureaux de poste de la Confédération.

FRANCE.

PARIS .... H. Le Soudier, 174-176, Boulevard Saint-Germain.

ITALIE.

TURIN .... Bocca frères, libraires.

FLORENCE .... G. Vieusseux, libraire.

ALLEMAGNE.

LEIPZIG .... F.-A. Brockhaus, libraire.

On peut s'adresser également à BALE, chez Georg, libraire. et aux directions des postes de l'Empire d'Allemagne.

ANGLETERRE.

LONDRES .... Dulau & Co, 37, Soho Square.

BELGIQUE.

BRUXELLES .... Falk fils, 15-17, rue du Parchemin.

GAND .... A. Hoste, libraire.

HOLLANDE.

AMSTERDAM .... Feikema, Caarelsen & Cie, libraires.

ESPAGNE.

MADRID .... E. Capdeville, libr. plaza Santa Ana.

ÉTATS-UNIS.

NEW-YORK .... G.-E. Stechert, 9, East 16th Street.

Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles
Quatrième période, t. XXI. — Mars 1906, p. 297 à 312.

L'AGE DU GRANIT ALPIN

PAR

L. DUPARC

Dans une étude sur le massif de la Pierre à Voir, M. C. G. S. Sandberg[1] à émis, relativement à l'âge du granit alpin, des conclusions sans doute fort intéressantes, mais qui me paraissent si peu conformes aux résultats des recherches faites par la plupart des savants qui se sont occupés de la pétrographie alpine, que je me crois dans l'obligation de rétablir en quelques mots la signification réelle des faits, du moins en ce qui concerne nos travaux personnels, que l'auteur a d'ailleurs bien voulu citer à plusieurs reprises. M. Sandberg considère le granit des Alpes occidentales comme d'âge oligocène, et trouve dans cette conception (qui n'est peut-être pas aussi nouvelle que son auteur parait le croire), l'explication rationnelle du mode d'accentuation du métamorphisme alpin, ainsi que celle de l'origine des blocs exotiques du Flysch. C'est, comme on le voit, faire d'une pierre deux coups, je dirai même deux coups de maître, car ces deux questions tant de fois discutées et controversées, passent à bon droit pour le casse-tête chinois de la géologie alpine. Je ne compte pas dans cette courte note

[1] M. C. G. S. Sandberg. Etudes géologiques sur le massif de la Pierre à Voir (Bas-Valais), 182 p., 1 carte géol. au 1 : 50000 et 2 pl. de profils. — Thèse. Faculté des Sc. Paris, 1905.

faire une analyse détaillée du travail de M. Sandberg, je ne voudrais m'attacher qu'à ses conclusions, dont l'ampleur ne me parait peut-être par tout-à-fait proportionnée au nombre des faits d'observation directe qui ont servi à les établir. L'auteur en effet paraît croire que l'examen de quelques préparations microscopiques de schistes de Casanna, de schistes lustrés, ou de quartsites triasiques, joint à connaissance de la tectonique d'une région relativement fort restreinte des Alpes, permetentt de résoudre la question si complexe du métamorphisme alpin ; je dois dire d'emblée que ce n'est point là mon sentiment, mais comme des goûts et des couleurs on ne saurait disputer, examinons plutôt les points qui ont servi de base à M. Sandberg pour édifier sa théorie. Sauf erreur, ils sont au nombre de deux, savoir :

1) Dans l'anticlinal houiller qu'il a étudié, le métamorphisme s'accentue quand on s'approche de la racine, et diminue dans la direction de la tête de l'anticlinal.

2) Dans le synclinal triaso-jurassique qui s'appuie sur le flanc Est du Mont-Chemin, les schistes lustrés du Trias sont métamorphosés d'une façon intense, tandis que ce même métamorphisme va en décroissant dans le terrain plus récent du Jurassique, lorsqu'on s'éloigne de la charnière synclinale. M. Sandberg tire alors des deux observations qui précèdent, les trois propositions que voici :

1) La cause du métamorphisme réside en profondeur.

2) La répartition du métamorphisme est fonction du plissement.

3) La cause métamorphosante agissait encore pendant le plissement.

Je voudrais tout d'abord faire observer à M. Sandberg qu'il généralise bien vite ses observations ; les Alpes sont grandes, et je pense qu'en examinant les choses de plus près, il trouverait dans celles-ci de nombreuses contradictions. Il faut d'ailleurs s'entendre sur ce que l'on comprend par intensité du métamorphisme, la jauge de celle-ci est dans bien des cas difficile, car ce métamorphisme est fonction de l'état physique et chimique initial de la roche, et de sa réceptivité vis à vis du phénomène ; M. Sandberg connait sans doute certains cas de métamorphisme de contact, où la *roche éruptive a été observée touchant directement les assises sédimentaires*, et où cependant *ce ne sont pas toujours les couches en contact immédiat qui sont le plus fortement modifiées.*

Je crois également qu'en disant que pour qu'il y ait transformation et métamorphisme il doit y avoir *apport*, M. Sandberg commet une exagération ; c'est vrai dans la plupart des cas, mais ça ne l'est pas toujours, car le métamorphisme peut aussi se produire sans apport, par une remise en mouvement des éléments chimiques sous l'influence d'une cause physique quelconque, qui peut être variée.

On pourrait d'ailleurs croire que ces trois propositions vont conduire M. Sandberg à attribuer exclusivement les faits qu'il a observés au dynamo-métamorphisme; mais il n'en est rien, et tout au contraire, l'auteur spécifie que sa conception est bien différente.

Pour lui, la cause transformatrice existait déjà avant le plissement, et s'est continuée pendant celui-ci, qui a joué simplement le rôle d'excitateur. C'est une affirmation qui certes en vaut une autre, mais je dois dire que la lecture de l'intéressant travail de M. Sandberg, ne

m'en a pas fourni la démonstration ; j'avoue aussi n'avoir pas été plus heureux en ce qui concerne la cause même du métamorphisme. M. Sandberg estime qu'il est à la fois régional et de contact, et dû soit à la circulation des eaux minéralisées au fond du géosynclinal ou à l'ascension de « colonnes filtrantes » de minéralisateurs, soit à l'action d'une roche éruptive sous-jacente. J'ai toujours pensé que le métamorphisme de contact, impliquait en lui-même l'idée de la communion d'une roche éruptive visible, avec sa couverture ou son support; pour M. Sandberg la définition est autre, et le métamorphisme de contact, si je le comprends bien, est celui, contemporain du plissement, attribuable à une roche éruptive dont la présence n'est pas nécessairement constatée. Cela simplifie évidemment beaucoup la question. Dans la bande de schistes de Casanna (zone des racines anticlinales) qu'il a étudiée, les roches éruptives massives manquent, sauf erreur de ma part, et il en est de même pour les schistes lustrés du Val Ferret ; mais par contre, dit M. Sandberg, elles existent dans les schistes grisons et dans la zone du Piémont, et l'ampleur des phénomènes de métamorphisme observés ne peut être, selon lui, que directement imputable à l'action de ces roches non encore consolidées. Mais voilà où sa conception va diverger d'avec celle de la majorité des auteurs ; on a estimé généralement que ces venues magmatiques *constatées*, étaient localisées à certains endroits et à certaines époques, tandis qu'il estime qu'elles représentent un phénomène général et normal. C'est en somme la théorie de l'ubiquité du magma ; tant qu'elle n'est pas rigoureusement démontrée, elle en vaut une autre, à la condition toutefois qu'elle ne soit pas en contradiction formelle avec les faits observés.

En tout cas elle conduit M. Sandberg à une conclusion inévitable, c'est que les roches éruptives et notamment le granit alpin, sont d'âge oligocène, puisque la roche éruptive du soubassement du géosynclinal alpin, n'était, selon lui, pas consolidée avant l'époque du ridement.

Dès lors, par un enchaînement logique, le magma a participé au plissement alpin; vu sa plasticité, il a été poussé dans les têtes anticlinales, dans lesquelles on trouve alors des témoins plus ou moins volumineux de la roche éruptive ; et celle-ci, ou mieux celles-ci, après consolidation, et dénudation préalable de l'enveloppe de ces têtes anticlinales, apparaîtront sur le bord externe des Alpes à l'état de blocs cristallins des Klippes, par suite des grands charriages.

M. Sandberg a fait dans son travail une liste bibliographique très complète, il connait donc sans doute exactement les types pétrographiques réalisés dans les Klippes, je me demande alors l'idée qu'il peut avoir des produits de cristallisation que fournira une loupe de magma isolée dans l'écorce, et sans contact continu avec le milieu générateur. Il existe pourtant des laccolithes (et je ne parle ici que de ceux qui ont dûment été constatés comme tels) qui représentent des loupes autrement considérables, formant même des montagnes entières ; l'on connait actuellement en détail la forme, la nature et les particularités des produits de consolidation des magmas emprisonnés dans ces loupes; dans ces conditions il m'est incompréhensible qu'en présence des faits connus, M. Sandberg n'ait pas hésité à proposer pour l'origine des blocs des Klippes une théorie que, pour mon compte, je trouve énorme.

En tout cas l'auteur a bien saisi les obstacles qui se

dressaient devant son granit oligocène, et parmi ceux-ci, la présence de conglomérats d'âge varié, renfermant des galets identiques à ceux des roches éruptives ou cristallines actuellement en place dans les anticlinaux, constitue l'un des plus importants. Examinons donc en conséquence ce que dit M. Sandberg de ces conglomérats :

Parlant tout d'abord de ceux qui sont antéhouillers et qui ont été observés à la Dent de Morcles, dans les Grandes-Rousses et au Pelvoux, interstratifiés dans les cornes vertes et les micaschistes, il dit : « Il est évident que ces conglomérats *ont dû* subir un métamorphisme tel, qu'on ne peut plus rien dire sur la constitution originelle de la roche constitutive. »

C'est là une supposition qui, pour ne pas être gratuite, demanderait à être vérifiée, ce qui n'est pas le cas. Je connais d'ailleurs imparfaitement les conglomérats en question et ne m'y arrêterai pas plus longuement.

Je passe maintenant aux poudingues houillers, que j'ai eu l'occasion d'étudier de plus près avec M. Ritter[1]. Nous avons trouvé dans ces conglomérats les galets suivants :

a) Des roches éruptives, à savoir : 1) Des granits à deux micas, 2) des granits à Biotite du type de celui de Valorsine, 3) des granits pegmatoïdes, 4) des granits à deux micas de structure granulitique, 5) des granulites à mica blanc.

b) Des roches cristallophylliennes telles que 1) Micachistes à mica noir, 2) *Micachistes dynamométamor-*

[1] L. Duparc et E. Ritter. Les formations du carbonifère et les quartzites du trias dans la région NW. de la première zone alpine. *Mémoires de la Société de physique de Genève*, 1894.

phiques passant aux gneiss, 3) *Micachistes granulitiques* divers, 4) Micachistes à mica blanc et à deux micas.

c) Des roches détritiques, soit 1) des grès ressemblant à ceux du houiller, 2) des grès du type quarzite, 3) des roches noires et compactes, de nature argileuse.

Or voici les remarques faites par M. Sandberg, à l'égard de ces conglomérats :

1) « Ces conglomérats ne renferment pas de roches calcaires. Certains auteurs expliquent ce fait en admettant que le massif émergé ne supportait pas de roches calcaires, cette explication me paraît tellement invraisemblable qu'il n'y a pas lieu d'insister. »

Je ne saisis réellement pas ce que M. Sandberg trouve d'invraisemblable à cette explication, et je me demande où il aurait pris des calcaires dans le massif émergé qui a fourni par sa dénudation le matériel du houiller. J'ai dit en effet, dans notre ouvrage sur le Mont-Blanc[1], p. 138 : « Il est de fait que dans les conglomérats du houiller, on ne trouve pas de roches calcaires ou autres différentes de celles qui sont aujourd'hui en place dans le Mont-Blanc ou dans les Aiguilles Rouges, de sorte que : ou bien les schistes cornés et les schistes plus ou moins séricitiques sont précambriens, et le silurien et le dévonien manquent, ou bien les schistes cornés sont plus jeunes, et représentent en tout ou partie ces deux terrains. » Or, sauf erreur de ma part, je ne sache pas que l'on ait trouvé du silurien ou du dévonien calcaire dans les Alpes occidentales; je rappelle à

[1] L. Duparc et L. Mrazec. Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc. *Mémoires de la Société de physique de Genève.*

M. Sandberg que dans l'Oural, tout le dévonien inférieur et les formations qui viennent au-dessous, sont exclusivement représentés par des schistes argileux et surtout par des quartzites variées.

2) M. Sandberg insiste sur le fait que nous avons constaté, dans les conglomérats du houiller, la rareté des roches détritiques par rapport aux roches cristallines; je ne vois pas ce qu'il pourrait tirer de cetteobservation qui soit autre que ceci :

C'est qu'apparemment les roches détritiques avec des caractères encore manifestes comme tels, étaient rares dans les massifs qui étaient émergés à l'époque houillère, ce qui est une conséquence directe de ce qui a été dit relativement aux formations qui seraient l'équivalent du silurien et du dévonien.

3) M. Sandberg cite le fait que nous n'avons pas trouvé des débris de roches volcaniques à deux temps. Celà est vrai à une petite exception près, nous avons rencontré une seule fois un petit fragment de microgranulite, mais je ne vois pas en quoi cela implique comme conséquence que le granit soit oligocène. Il n'y a d'ailleurs rien qui ne soit très normal dans la rareté des microgranulites dans les conglomérats, c'est le fait contraire qui serait étonnant, et si nous l'avions constaté, nous n'aurions pas hésité à le rattacher à une cause locale.

4) « On n'a pas signalé dans ces conglomérats la présence de minéraux roulés, arrondis ou émoussés par le transport. »

Celà n'est pas tout-à-fait exact; dans notre travail sur les conglomérats du houiller, nous disons page 18 : « Les arènes sont toujours plus ou moins roulées, mais

le polissage des grains est relatif, il n'atteint jamais le degré de perfection qu'on trouve dans les grès de formation marine par exemple ; dans les cas les plus parfaits, les angles sont émoussés et le minéral a son contour plus ou moins arrondi. » Et d'ailleurs quelle peut-être l'importance, pour la thèse soutenue, du fait que les arènes sont ou ne sont pas roulées? M. Sandberg supposerait-il, dans la seconde alternative, que l'absence de formes roulées serait imputable au métamorphisme? Qu'il veuille bien alors examiner les coupes de conglomérats houillers, je suis certain qu'il arrivera aux deux conclusions que nous avions formulées page 34 du mémoire précité, à savoir : « Que les matériaux du houiller sont formés par des individus ou des fragments qui ont fort peu roulé, et *présentent les caractères de sables charriés par les torrents à faible cours.* »

5) M. Sandberg insiste ensuite sur le caractère des galets qui, avant leur enfouissement, auraient dû être attaqués par les agents atmosphériques. Or ils paraissent frais, dit-il. Je ne sais si M. Sandberg a eu l'occasion d'examiner au microscope des galets contemporains, si oui, il a pu voir alors qu'ils se comportent très différemment selon la nature de leur roche constitutive, et que, dans un grand nombre de cas ils restent remarquablement frais. Je possède des centaines de coupes de galets de différentes rivières de l'Oural sur lesquels M. Sandberg pourrait aisément vérifier ceci ; j'ai aussi jadis étudié des galets d'alluvions alpines contemporaines, et pu faire les mêmes observations. J'ajouterai que les galets des conglomérats houillers se comportent d'ailleurs comme ceux des alluvions contemporaines ; il en est qui sont encore fort bien conservés, d'autres qui

sont altérés principalement par *Kaolinisation* des feldspaths acides.

6) « La cristallinité de la pâte du poudingue prouve à elle seule que les galets ont subi une transformation telle, qu'ils ne ressemblent plus à la roche à laquelle ils ont été empruntés. » Ceci est de l'affirmation pure et simple, et je pourrais demander à M. Sandberg si les granits qui sont nombreux dans le conglomérat, ont procédé d'une roche ancestrale qui ne leur ressemblait pas. Mais nous allons y revenir. Quant à la cristallinité de la pâte des conglomérats houillers, il faudrait s'entendre. Lorsque le ciment d'un conglomérat est formé d'arènes granitiques *qui sont peu roulées*, le métamorphisme n'a pas beaucoup de peine à donner à la pâte de ceux-ci une allure cristalline. Or c'est le cas pour la majorité des conglomérats alpins que nous avons étudiés, je dois cependant ajouter que je connais d'autres conglomérats et grès houillers alpins chez lesquels les éléments sont très roulés, et où le ciment abondant étant argileux, est tout naturellement loin de présenter le même degré de cristallinité. Il ne faut d'ailleurs pas exagérer le métamorphisme du houiller, qui est souvent sensiblement moins modifié que les terrains plus jeunes. J'ai déjà dit page 35 de notre mémoire sur le carbonifère : « Ces phénomènes métamorphiques sont moins intenses que dans les quarzites du trias, mais plus généraux. »

J'ai certainement souvent constaté un métamorphisme sur les galets non seulement des conglomérats alpins, mais sur ceux d'autres conglomérats d'âge varié, *c'est toujours dans ce cas du dynamométamorphisme* ; les galets sont écrasés, laminés et transformés en zônes de

brèches locales; lorsque j'ai constaté d'autres transformations, c'est non pas une synthèse, mais une décomposition partielle, parfois même complète, qui rend la détermination des éléments constitutifs difficile, voir même impossible. J'ai vérifié ceci bien souvent, non seulement sur les galets houillers, mais sur ceux de poudingues beaucoup plus anciens, infradévoniens dans l'Oural, ou précambriens au Lac Supérieur.

Arrivons maintenant au point capital :

7) « On ne peut considérer ces galets comme représentant dans leur état primitif les roches cristallines que l'on trouve en place dans les anticlinaux cristallins, entre lesquels se trouve le carbonifère. Par suite on ne peut pas en conclure que ces roches cristallines des anticlinaux cristallins, aient été en place avant le houiller. Seulement le fait que ces conglomérats ont subi un métamorphisme intense, ne doit pas nous faire perdre de vue que les galets qu'ils contiennent représentent tous les types que l'on retrouve dans les anticlinaux intermédiaires. On est amené ainsi à conclure que les roches actuellement cristallines, constituant ces anticlinaux, *ont du subir un métamorphisme tout-à-fait analogue à celui qui a agi sur les éléments du conglomérat.* »

Si je comprends bien M. Sandberg, voici ce que celà signifie :

Les roches diverses qui se trouvent en galets dans le conglomérat, proviennent subséquemment de roches de constitution initiale hypothétique, mais ayant donné par métamorphisme les schistes cristallins des anticlinaux en question. Ces roches ont été dénudées à l'époque du houiller, en fournissant les éléments (galets et arènes) des conglomérats houillers. Ces galets ont subi *in situ*

dans le conglomérat, un métamorphisme identique à celui éprouvé par les roches en place des anticlinaux, et tandis que celles-ci devenaient en masse des micaschistes ou des gneiss granulitiques divers, les galets subissaient côte à côte dans les conglomérats une transformation identique; tandis que l'un devenait micachiste à mica blanc, l'autre par exemple se transformait en gneiss granulitique à deux micas et le troisième restait à l'état de galet détritique. De son côté la pâte du conglomérat évoluait pour son propre compte, et se transformait en produit *sui generis*; et cela se passait après le carbonifère, et même pendant le ridement alpin.

Et voilà pour l'auteur l'explication de ce fait indéniable que le matériel constitutif du houiller est identique à celui qui forme les anticlinaux en place entre lesquels sont pincés actuellement les synclinaux carbonifères. On ne s'aurait s'empêcher de trouver que ce métamorphisme bizarre est vraiment complaisant, et si pour mon compte je ne puis accorder à la théorie de M. Sandberg l'ombre d'une vraisemblance, je lui concède tout au moins le privilège de l'originalité.

Néammoins je vais supposer un instant avec M. Sandberg que les schistes cristallins divers en galets dans les poudingues houillers, ont pu prendre naissance à la suite de ce métamorphisme si curieux. Mais il y a malheureusement des cailloux granitiques dans ce conglomérat, et ces granits sont identiques à ceux qui aujourd'hui affleurent en place dans les anticlinaux cristallins; dès lors M. Sandberg se trouve emprisonné dans le dilemme suivant : Ou bien le granit est anté-houiller, et les galets du conglomérat carbonifère sont le produit de son démantellement dans un massif émergé à cette époque;

ou bien ce granit est tertiaire, et les galets granitiques du conglomérat ont une autre origine, leur similitude avec le granit oligocène résultant d'un métamorphisme subi après coup, au sein même du conglomérat qui est resté indemne. Je pense qu'il est inutile d'insister; j'ajouterai d'ailleurs que les galets des conglomérats, comme le granit en place, accusent d'énergiques phénomènes dynamiques qui certes sont le résultat d'une compression qui a été exercée non pas sur un fluide, mais sur une substance manifestement solide.

Passons enfin à l'examen des conglomérats post-houillers; M. Sandberg cite le poudingue de l'Amone que nous avons rapporté à l'infralias, et conclut comme suit : « Ce dépôt mince et sporadique, ne peut avoir échappé à l'action métamorphique qui a agi sur les terrains qui l'entourent. Dès lors il n'est plus possible de démontrer que les galets du poudingue proviennent forcément des rochers contre lesquels ils reposent, ni que ces rochers aient possédé, dès l'époque infraliasique, la composition qu'ils ont actuellement. »

Or voici ce que nous avons dit du poudingue en question dans notre ouvrage sur le Mont-Blanc, page 187 :

« Ce porphyre est toujours de faible épaisseur, au maximum de 3 mètres, il ne se rencontre pas d'une façon continue sur toute la bordure sédimentaire du Val Ferret, mais on n'en pourrait pas conclure qu'il manque absolument, car les phénomènes d'étirement fréquents que l'on observe dans cette région, peuvent parfaitement en avoir amené la supression totale. Le conglomérat renferme en abondance des cailloux de la grosseur d'une noisette à celle de la tête. On y rencontre les roches suivantes :

1) Des porphyres quartzifères en abondance exceptionnelle, *qui reproduisent tous les divers types microscopiques des porphyres du Val Ferret. On pourrait écrire une véritable monographie de ces derniers sur le matériel fourni par le conglomérat.*

2) Des cailloux de granit et de granulite plus rares, *identiques en tous points* aux granits de la partie du massif qui domine le Val Ferret.

3) Des cailloux dolomitiques.

Quant au ciment il renferme une grande quantité de galets de porphyre, des grains arrondis de Feldspath et surtout de quartz, puis des petites plages granitiques entières. Le tout est réuni par de la calcite en grains et de la Fluorine. »

Si M. Sandberg avait bien voulu comparer au microscope les types pétrographiques des galets du conglomérat avec ceux des mêmes roches en place, il aurait pu se convaincre combien téméraire est son affirmation qu'il n'est plus possible de démontrer que ces galets proviennent des rochers contre lesquels ils reposent. En outre, les porphyres quartzifères sont développés dans le Val Ferret sur une grande étendue, le long du flanc est du Mont-Blanc, et y présentent des types parfaitement caractéristiques; d'autre part ce développement exceptionnel des quartz-porphyres est un fait rare dans les Alpes. Eh bien malgré celà, M. Sandberg estime qu'il convient d'aller rechercher ailleurs et dans un endroit hypothétique la source première du matériel porphyrique du conglomérat de l'Amone, et sans doute aussi celle des granits typiques et des granulites filoniennes qui accompagnent les porphyres dans le conglomérat. J'ajouterai que dans les conglomérats houillers comme

dans ceux infraliasiques, ***les galets sont identiques au matériel si caractéristique qu'on trouve en place dans leur voisinage immédiat;*** ainsi les galets granitiques du poudingue de Valorsine sont identiques au granit de Valorsine, et pas à celui du Mont-Blanc, pas plus qu'à celui du Val Ferret. Dans le conglomérat de l'Amone, par contre, ce n'est pas la protogine ordinaire du Mont-Blanc que l'on rencontre, ***c'est toujours le granit si caractéristique du Val Ferret;*** personne ne saurait douter que ces conglomérats sont en général une formation locale, dans laquelle le matériel roulé n'est pas très éloigné de la roche en place qui lui a donné naissance.

Dès lors on ne comprend pas nettement l'idée qu'a pu avoir M. Sandberg, car un examen même rapide des types pétrographiques principaux, qu'il aurait pu aisément se procurer, l'aurait rapidement amené à une autre opinion que celle qu'il a énoncée.

M. Sandberg ajoute aussi qu'il n'est également pas possible de démontrer que les roches des parois qui dominent le Val Ferret aient possédé, dès l'époque de l'infralias, leur composition actuelle. Cela voudrait-il signifier que les quartz porphyres actuels sont eux aussi un produit métamorphosé provenant également d'une roche ancestrale? Si telle était l'idée de l'auteur, je pense qu'une discussion serait bien inutile. L'origine du poudingue de l'Amone est si évidente que je n'aurais jamais soupçonné qu'elle pût donner prise à une discussion; la provenance du matériel roulé crève pour ainsi dire les yeux, et quiconque a parcouru les régions du Mont-Blanc qui dominent le Val Ferret, n'hésitera pas un instant à retrouver dans les galets du conglomérat les roches qu'il a vues en place à fois réitérées dans les parois qui s'élèvent au-dessus de la vallée.

M. Sandberg dit aussi que le poudingue de l'Amone, se trouvant sous une épaisseur énorme de terrains métamorphiques, ne peut avoir échappé à l'action métamorphosante qui a agi sur ces terrains. Il aurait été plus simple de vérifier ce qui en est par l'examen microscopique des galets, et je puis certifier à l'auteur qu'il n'aurait pas hésité un seul instant à fixer l'identité pétrographique des différentes roches du conglomérat. Or, tant qu'un quartz porphyre reste un quartz porphyre, et qu'un granit reste un granit, le métamorphisme subi par le conglomérat nous indiffère, et dans les quartz porphyre en place comme en cailloux roulés, le seul métamorphisme qui soit parfois évident est le dynamométamorphisme, comme on pourra le vérifier aisément sur les figures N° 289 et N° 649 de la planche XX de notre mémoire sur le Mont-Blanc.

Je ne veux pas allonger davantage cette discussion, et je conclus qu'en pensant avoir démontré l'âge oligocénique du granit alpin, M. Sandberg s'est simplement mis en contradiction formelle avec les faits d'observation directe. Sans doute la tentative qu'il a faite d'expliquer le métamorphisme alpin est intéressante, et je pense avec lui que les causes de ce métamorphisme sont multiples ; mais je crois que présentement il est bien difficile de distinguer celles qui dans tel ou tel cas ont été efficientes, et j'ai bien peur qu'en voyant dans le granit oligocène l'explication simultanée de l'accentuation du métamorphisme alpin et de l'origine des blocs exotiques du Flysch, M. Sandberg n'ait pris son désir pour une réalité.

Genève, janvier 1906.

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE, 18 PÉLISSERIE, GENÈVE

MARS 1906

Pages

BULLETIN SCIENTIFIQUE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'IMPRIMERIE, 18 PÉLISSERIE, GENÈVE

